

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-153987
(43)Date of publication of application : 08.06.1999

(51)Int.Cl. G09G 5/00
G09G 5/00
G02F 1/13
G06F 3/00
G09G 5/36
H04N 5/64

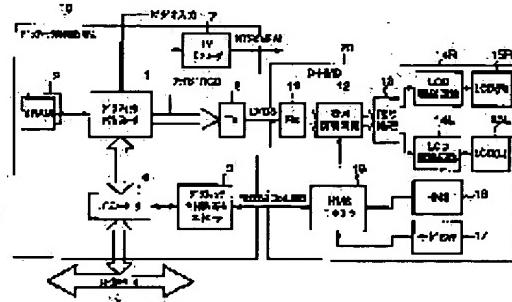
(21)Application number : 09-318184 (71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD
(22)Date of filing : 19.11.1997 (72)Inventor : MORI TAKUMI

(54) GRAPHIC DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wide display space even in a mobile computing environment in which a small size is required and a display environment which is small in size and light in weight and, moreover, is of inexpensive.

SOLUTION: This display system is constituted of a graphic control system 10 and an HMD(head mounted display) 20 displaying the output image of a host computer. The graphic accelerator 1 of a graphic controller 10 side has a data accessing function with a VRAM 2, a function generating an arbitrary synchronizing signal for controlling LCDs(liquid crystal displays) 15R, 15L of the HMD 20, a function reading an arbitrary rectangular area from the image data area of the VRAM 2 as a display image data area and a function making display image data to be read out from the display image data area either a TV video image output or a digital image output and supplying the output to the HMD 20.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-153987

(43)公開日 平成11年(1999)6月8日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
G 0 9 G	5/00	G 0 9 G	5 5 0 C
	5 5 0		5 1 0 G
	5 1 0		5 0 5
G 0 2 F	1/13	G 0 2 F	6 5 5 A
G 0 6 F	3/00	G 0 6 F	5 1 0 V
G 0 9 G	5/36	G 0 9 G	(全 20 頁)
	5 1 0	OL	最終頁に続く
審査請求		未請求	請求項の数 3

(21) 出願番号 特願平9-318184

(22)出願日 平成9年(1997)11月19日

(71)出願人 000000376
オリンパス光学工業株式会社
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 毛利 工
東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

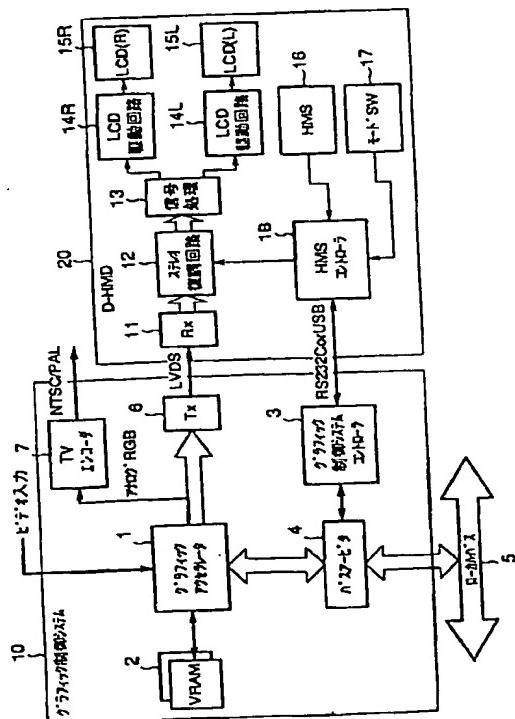
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54) 【発明の名称】 グラフィック表示装置

(57) 【要約】

【課題】小型サイズが求められモバイルコンピュータイ
ング環境においても広い表示空間と小型・軽量で更に低
価格な表示環境を提供すること。

【解決手段】本発明は、グラフィック制御システム10と、当該ホストコンピュータの出力画像を表示するHMD20、30とで構成されるグラフィック表示システムであって、このグラフィック制御システム10側のグラフィックアクセラレータ1が、VRAM2とのデータアクセス機能と、上記HMD20、30のLCD15R、15L、25R、25Lを制御するための任意の同期信号を発生する機能と、上記VRAM2の画像データ領域から任意の矩形領域を表示画像データ領域として読み出す機能と、当該表示画像データ領域から読み出される表示画像データをTVビデオ画像出力或いはデジタル画像出力のいずれかとして、上記HMD20、30に供給する機能を有するものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ホストコンピュータと接続されたグラフィック制御装置と、当該ホストコンピュータの出力画像を表示する頭部搭載型画像表示装置とで構成されるグラフィック表示装置において、

上記頭部搭載型画像表示装置は、

TVビデオ画像入力或いはデジタル画像入力を受ける画像入力手段と、

上記入力画像を観察者に呈示する画像呈示手段と、頭部搭載型画像表示装置の仕様情報を記憶する記憶手段と、

上記観察者の頭部方向情報を検出する頭部方向検出手段と、

上記仕様情報及び頭部方向情報を上記グラフィック制御装置へと送信する送信手段と、を有し、

上記グラフィック制御装置は、

上記ホストコンピュータから転送される画像データを蓄積する画像データ蓄積手段と、

上記画像データ蓄積手段の画像データ領域から任意の領域を表示画像データ領域として読み出し、TVビデオ画像出力或いはデジタル画像出力のいずれかとして、上記頭部搭載型画像表示装置の画像入力手段に供給するグラフィック制御手段と、

上記頭部搭載型画像表示装置から送られる頭部搭載型画像表示装置の仕様情報及び頭部方向情報を受け、上記仕様情報に基づいて上記グラフィック制御手段の設定を制御し、頭部方向情報に基づいて上記表示画像データ領域の読み出し位置を上記グラフィック制御手段に指示する情報処理手段と、を有することを特徴とするグラフィック表示装置。

【請求項2】 上記頭部搭載型画像表示装置において、上記記憶手段と頭部方向検出手段と送信手段とは、一体的に構成されていることを特徴とする請求項1に記載のグラフィック表示装置。

【請求項3】 上記頭部方向検出手段は、地球上の磁場の方向ベクトルあるいは重力ベクトルの少なくともいずれかを検知し、当該ベクトルを基準として、操作者の頭部位置を検出することを特徴とする請求項1のグラフィック表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばコンピュータで作成したグラフィックス画像を表示する装置に係り、特にコンピュータの情報提示能力を増大させる機能を備えたグラフィック表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】今日、パーソナルコンピュータの画像表示能力は、年々大幅に向上的傾向にある。かかる背景の下で、頭部搭載型表示装置(HMD; Head Mounted Display)等のモニタ表示装置を利用したバーチャルリア

リティシステムやフライトシミュレータ、それに類似したゲームにおいても、高い臨場感及びリアリティを求める為に、高精細な画像とステレオ表示、3次元(3D)モデルデータのリアルタイムコンピュータグラフィックス(CG; Computer Graphics)技術等のより高度なグラフィック技術が展望され、その重要性が増してきている。

【0003】同時に、かかる技術分野においては、グラフィック処理を高速に行う為の専用機能を有する「グラフィックアクセラレータ」に関する技術の開発が近年目覚ましい勢いで進められている。例えば、数年前は高価であったグラフィックワークステーションの性能が、今ではパーソナルコンピュータの拡張バスにボードを追加するだけで安価に実現されるようになってきている。

【0004】一方、現在のコンピュータには、マルチスク・オペレーションシステムやマルチスレッドアプリケーション等により、同時に複数のアプリケーションやジョブを実行できる機能が与えられている。このアプリケーション・プログラムは、前述したような処理能力の向上を図る技術を有効に利用している。そして、その結果として、ウィンドウやアイコン等の絵や文字等の多くの情報表示の為のグラフィック技術の重要性が増してきている。

【0005】また一方では、ICプロセス技術やコンピュータ周辺技術の発達により、コンピュータの小型化も目覚ましく進められており、近年では、ノートブック機等でもデスクトップ機と性能的に変わらないものが多く開発され、市場に出されている。更に、可搬性を重要視したPDA(Personal Data Assistant)やモバイルコンピュータ等の無線通信ネットワーク機能を搭載した携帯型のコンピュータの開発も急速に進められている。

【0006】上記デスクトップ機やノートブック機等のコンピュータ表示モニタには、処理された情報をユーザーに提示する上で大型サイズで高精細なものが要求されるが、コストやスペース、可搬性等の種々の制約を受ける。更に、モバイルコンピューティングにおける表示モニタに求められるものは、小型且つ軽量であるが、やはり大きな表示エリアを有する高精細な表示システムであることが望ましい。しかしながら、これらは相反する課題であるため問題となる。

【0007】これらの使用環境において、前述したような表示上の問題を解決する一つの手段が、ウィンドウ方式のソフトウェアである。このウィンドウ方式を採用したシステムは、ウィンドウ及びアイコンを表示画面上で重ね合わせることで、表示端末の画面スペースを最大限有効利用しようとするものである。

【0008】しかし、このようなウィンドウ方式による操作環境は、有用であるものの操作に不便を感じことが多い。さらに、操作者は、画面上の各種のウィンドウ及びアイコンの移動、サイズの変更、及びオープン/ク

ローズを実行するために多大な時間を費やさなければならぬ。しかも、ウィンドウのオープン／クローズは必ずしも迅速に実行されない。さらに、画面上に重なって表示された複数のウィンドウが、操作者に視覚的にいらだちを感じさせることもある。また、ウィンドウ内で情報を操作するのは困難である。さらに、各ウィンドウにサイズ及び同時に表示できるウィンドウ数は、表示端末の物理的な大きさによって制限され、グラフィックが多用されるアプリケーションの場合には、そのサイズは1個のオブジェクト全体を表示するには小さすぎるといった問題もある。

【0009】かかる状況の中で、例えば特開平7-85316号公報では、コンピュータの表示領域を拡大する新しい試みとしてバーチャルリアリティシステムとHMDを利用した仮想スクリーン方式が提案されている。さらに、今日では、かかる仮想スクリーン方式を、上記HMDのバーチャルリアリティ用表示モニタとしての利用するだけでなく、モバイルコンピューティング用モニタとしての利用することが囁かれて、検討されている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記仮想スクリーン方式で採用している、上記HMDの如きステレオ対応モニタでは、左右の画像生成のためコンピュータに2系統の高速画像処理チップを搭載した画像生成装置と接続し、そのハードウェア専用のアプリケーションにより動作させる必要が生じている。しかし、これらの高度なグラフィック環境も通常のオペレーティングシステムでの作業やオフィスワークソフトにおいては、上記グラフィックアクセラレータもHMDも使い勝手が悪く、現時点ではあまり有効利用されているとは言い難い。

【0011】さらに、この技術では、頭部運動検出器として基準磁界発生器を設置し、その下に観察者の動きを検出する磁気センサを設けているために、基準磁界発生器の磁界が及ぼす範囲内でしか測定ができないことが問題となっていた。

【0012】また、デスクトップ環境においては、HMDの利用により大型の表示装置は不要となるが、システムの可搬性や移動性については何ら具体的には述べられておらず、そのような点では課題を残しているシステムといえる。これは、前述したようなモバイルコンピューティング用モニタとしての利用を考える上においては、特に問題となる事項である。

【0013】更に、ワークステーションによる専用システムである為、非常に高価となり、一般的なオフィスでの利用環境を想定したものではない。また、上記特開平7-85316号公報では、HMDのステレオ機能については、何ら具体的な記述はされておらず、その機能を利用する上での考慮がなされていない。

【0014】一方において、上記HMDに利用できる小

型で低価格の液晶表示素子（LCD）は限られ、ビデオカメラのビューファインダ用（NTSCやPAL対応）のものが利用できる程度である。さらに、例えば、VGA（Video Graphics Array 640×480ドット256色）、XGA（eXtended Graphics Array 1024×768ドット256色）等のパーソナルコンピュータからのアナログRGBによるCRT信号に対応するようなLCDは大型であり、且つ高価であり、カラー階調も低くなってしまう。例えば、上記VGAタイプのものでは、1.3インチ640×480ドット、256色程度である。

【0015】従って、現在では、HMDの表示画素としてNTSCやPALなどのTVビデオ映像を表示するためのLCD（0.7インチ、表示画素数800H×225V=180,000、RGBデルタ配列）が多く使用されており、TV用モニタやPCのゲーム用モニタとして利用されている。

【0016】しかし、かかる利用態様においては、直接パーソナルコンピュータからのCRT信号を入力することはできないので、通常ではパーソナルコンピュータのディスプレイ設定をVGA出力フォーマット（640×480ドット）にして、その出力をVGA/NTSCコンバータ等によりNTSCフォーマットに変換したTV信号をLCD回路へ入力し表示をさせる必要がある。

【0017】このように、仮想スクリーンシステムを構築するには、HMD、VGA/NTSCコンバータ、頭部位置検出装置、更にはパーソナルコンピュータのVGA出力設定、頭部位置検出装置の為の通信設定等の煩雑なパーソナルコンピュータ及び周辺装置の設定と準備が先ずは必要になる。よって、例えば仕様の異なる他の仮想スクリーンシステムへの変換を容易に行うことはできない。

【0018】また、この時にVGAデータをNTSCデータに変換するべく、元のデータを補間や間引き等により縮小させる為に、画像情報の欠落が起きる。絵や画像（グラフィック）等の冗長性を持ったデータでは、多少の縮小でも内容を理解する事は容易であるが、文字や記号のようなキャラクタデータ等の場合には、上記の様な変換により情報を理解する事が出来なくなってしまう。

【0019】よって、前述した従来技術では、仮想スクリーンシステムが構築できても、約300×200ドット程度の低解像度のカラーモニタとして利用できる程度で、一般的の文字データを扱う様なパーソナルコンピュータの使用環境には適用が必ずしも適切であるとは言えない。

【0020】本発明は、上記問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、一般的なオフィス環境においても仮想スクリーンシステムを簡単に構築し利用でき、更に小型サイズが求められモバイルコンピューティング環境においても広い表示空間と小型・軽量で更に低

価格な表示環境を提供することにある。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の第1の態様は、ホストコンピュータと接続されたグラフィック制御装置と、当該ホストコンピュータの出力画像を表示する頭部搭載型画像表示装置とで構成されるグラフィック表示装置において、上記頭部搭載型画像表示装置は、TVビデオ画像入力或いはデジタル画像入力を受ける画像入力手段と、上記入力画像を観察者に表示する画像表示手段と、頭部搭載型画像表示装置の仕様情報を記憶する記憶手段と、上記観察者の頭部方向情報を検出する頭部方向検出手段と、上記仕様情報及び頭部方向情報を上記グラフィック制御装置へと送信する送信手段と、を有し、上記グラフィック制御装置は、上記ホストコンピュータから転送される画像データを蓄積する画像データ蓄積手段と、上記画像データ蓄積手段の画像データ領域から任意の領域を表示画像データ領域として読み出し、TVビデオ画像出力或いはデジタル画像出力のいずれかとして、上記頭部搭載型画像表示装置の画像入力手段に供給するグラフィック制御手段と、上記頭部搭載型画像表示装置から送られる頭部搭載型画像表示装置の仕様情報及び頭部方向情報を受け、上記仕様情報に基づいて上記グラフィック制御手段の設定を制御し、頭部方向情報に基づいて上記表示画像データ領域の読み出し位置を上記グラフィック制御手段に指示する情報処理手段と、を有することを特徴とする。

【0022】第2の態様は、上記頭部搭載型画像表示装置において、上記記憶手段と頭部方向検出手段と送信手段とは、一体的に構成されていることを特徴とする。第3の態様は、上記頭部方向検出手段は、地球上の磁場の方向ベクトルあるいは重力ベクトルの少なくともいずれかを検知し、当該ベクトルを基準として、操作者の頭部位置を検出することを特徴とする。

【0023】上記第1乃至第3の態様によれば、以下の作用が奏される。第1の態様では、頭部搭載型画像表示装置においては、画像入力手段よりTVビデオ画像入力或いはデジタル画像入力が入力され、画像表示手段により上記入力画像が観察者に表示され、記憶手段により頭部搭載型画像表示装置の仕様情報が記憶され、頭部方向検出手段により上記観察者の頭部方向情報が検出され、送信手段により上記仕様情報及び頭部方向情報が上記グラフィック制御装置へと送信される。上記グラフィック制御装置においては、画像データ蓄積手段により上記ホストコンピュータから転送される画像データが蓄積され、グラフィック制御手段により上記画像データ蓄積手段の画像データ領域から任意の領域が表示画像データ領域として読み出され、TVビデオ画像出力或いはデジタル画像出力のいずれかとして、上記頭部搭載型画像表示装置の画像入力手段に供給され、情報処理手段により、上記頭部搭載型画像表示装置から送られる頭部搭載型画

像表示装置の仕様情報及び頭部方向情報に基づいて上記グラフィック制御手段の設定が制御され、頭部方向情報に基づいて上記表示画像データ領域の読み出し位置が上記グラフィック制御手段に指示される。

【0024】第2の態様では、記憶手段と頭部方向検出手段と送信手段とが一体的に構成され、小型化が図られる。第3の態様では、基準点となる磁界発生装置を設定したり、或いは光学式3次元位置センサでの基準光源の設置、超音波式の3次元位置センサのような超音波発信源の設置としたりすることなく、外部基準点の設置を必要としない自立型のセンサとして、どこに移動しても使用できることになる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。図1及び図2は、本発明の一実施の形態に係るグラフィック表示システムの構成を示すブロック図である。このグラフィック表示システムは、本実施形態においては、構成上、グラフィック制御システム10とHMD表示装置20, 30とに大別される。

【0026】尚、図1においては、グラフィック制御システム10にHMD表示装置20が接続された構成を示しているが、当該HMD表示装置20に代えて図2に示されるHMD表示装置30も接続可能となっている。

【0027】上記グラフィック制御システム10は、上位機器である不図示のパーソナルコンピュータとCPUローカルバスを介して接続され、各種通信を行う。さらに、このグラフィック制御システム10は、例えばフラットパネルを採用した表示装置や、ビデオ信号用の入力端子を有する家庭用テレビジョン（以下、TVと称する）モニタ装置等と接続可能となっている。

【0028】即ち、より具体的には、NTSC(National Television System Committee)やPAL(Phase Alternating by Line system)方式等のビデオ映像を表示する為のLCD表示パネル25R, 25Lとビデオ入力によるインターフェースとを備えたHMD表示装置(A-HMD)30、或いはパーソナルコンピュータ画像を表示する解像度を有した例えはVGA仕様のLCD表示パネル15R, 15Lを備え、デジタルインターフェースを解してグラフィック制御システム10との通信が可能な表示装置(D-HMD)20と接続可能となっている。これらHMD表示装置20, 30については、後に詳述する。

【0029】以下、先ずグラフィック制御システム10を詳細に説明する。上記グラフィック制御システム10は、アナログ入力及びデジタル入力の各HMD表示装置20, 30に対する表示制御を行うものである。

【0030】このグラフィック制御システム10には、図示のごとく、グラフィックアクセラレータ1、画像メモリたるVRAM2、グラフィック制御システム10全

体の動作を管理するグラフィック制御システムコントローラ3、バスアービタ4、トランスマッタ6、TVエンコーダ回路7が配設されている。

【0031】上記グラフィックアクセラレータ1は、本実施の形態に係るグラフィック制御システム10の主要部をなすものである。このグラフィックアクセラレータ1は、ローカルバス5を介して接続されたパソコンコンピュータのホストCPUの指示に従って、VRAM2を利用して、HMD表示装置20、30に対する表示制御を行う。このVRAM2は、フレームバッファとして使用され、HMD表示装置20、30に表示するための画像データが描画される。

【0032】上記グラフィックアクセラレータ1は、パソコンコンピュータのホストCPUからの指示に応答して、該VRAM2中の描画データに対して種々の描画機能を与える。この描画機能としては、一般に、例えば画素のブロック転送、線描画、領域の塗りつぶし、画素間の論理／算術演算、画面の切り出し、マップのマスク、X-Y座標でのアドレッシング、仮想記憶方式であるページングによるメモリ管理機能等があるが、これに限定されることは勿論である。

【0033】また、上記グラフィックアクセラレータ1は、ローカルバス5を介して、上記パソコンコンピュータのホストCPUとのインターフェース制御を行う。当該ローカルバス5は、ISAバス、EISAバス、PCIバス等の各種仕様のシローカルバス、VLバス、カードバス等の各種仕様のシステムバスに適合したバスインターフェースをサポートするものである。

【0034】上記グラフィックアクセラレータ1は、CRTコントロール機能として、種々の表示デバイスの為にタイミング発生回路を制御することが可能であり、Tにタイミング発生回路を制御することが可能であり、TVモニタ用のアナログ出力とフラットパネル用のデジタル出力とを備えている。このアナログ出力は、NTSC・PAL用のTVエンコーダ回路7に接続され、当該TVエンコーダ回路7にてアナログ信号がエンコードされ、外部アナログ端子よりコンポジットビデオ信号として出力される。

【0035】一方、上記デジタル出力は、デジタルインターフェース回路であるLVDSインターフェース方式のトランスマッタ6に接続される。そして、デジタル信号は、このトランスマッタ6でパラレルシリアル変換(P/S変換)され、低電圧作動伝送(LVDS)信号として出力されることになる。

【0036】ここで、上記LVDS方式とは、デジタル信号を低電圧で高速に転送する方式をいう。以下、このLVDS方式を採用する背景を説明する。近年の液晶によるディスプレイの薄型・軽量化に伴いコンピュータ本体とディスプレイとを離して使用するケースが増加している。これまでのパソコンコンピュータのディスプレイとの接続は、一般的にCRT(アナログ)出力を

使用しており、従って、パソコンコンピュータ内部でデジタル信号をアナログ信号に変換し出力したものを、ディスプレイ側で再度デジタル信号に復元して表示していた。この為、伝送各部で信号へのノイズの混入や、画像のちらつきに係るジッタ現象の起こりやすいといった課題があった。

【0037】また、ディスプレイ装置の画面の解像度が高精細化するに従って、増幅器の周波数特定の問題や、デジタルとアナログ信号間の変換器であるアナログ/デジタル変換器(ADC)やデジタル/アナログ変換器(DAC)が、非常に高速で高価なものが使用され、電力・ノイズなどの面からも問題になっていた。

【0038】これらの課題を解決するために、フラットパネルを使用したディスプレイでは、デジタルによる接続が増加しており、デジタル信号で伝送することにより安定した高画質を実現している。さらには、他の電子機器に与えるノイズを抑制して影響を与えないようにする必要がある為、これらの解決手段としてLVDS方式が採用されているのである。

【0039】尚、この両者をデジタル接続するには、各色256階調の場合で52本の配線が必要になる。この52本の配線の内訳は、信号線が48本、制御線が4本である。このように、LVDS方式は、パラレル信号を低電圧差動(約350mV)のシリアル信号に変換して転送する方式である。この方式を採用することにより、不要輻射の低減と伝送線の本数を約半分に削減できる。尚、このLVDS方式と同様の技術で、パネルリンク(panel Link)方式と呼ばれるものもある。

【0040】上記グラフィック制御システムコントローラ3は、HMD表示装置20、30とのデータやステータスをインターフェースするための通信機能を備えており、HMD表示装置20、30内部のHMSコントローラ18と通信線(RS232C又はUSB等)を介して電気的に接続されている。

【0041】その主な役割としては、HMD表示装置20、30内部のHMS16からのデータを常に連続取得すること、及び当該データをホストCPU或いはグラフィックアクセラレータ1へ転送することにある。その他の役割には、グラフィック制御システム10内部のモード設定の制御や、HMD表示装置20、30内のモード切り替えのためのコマンドの送出等がある。

【0042】この他、バスアービタ4は、ローカルバス5経由のデータ、当該ローカルバス5、グラフィックアクセラレータ1及びグラフィック制御システムコントローラ3の各三者間のデータ等のアクセスを管理している。このバスアービタ4は、バスのアービトレーションを行うものである。

【0043】また、上記グラフィックアクセラレータ1は、内部レジスタに記憶された画面サイズやカラー階調等の設定値に従って、仮想スクリーンに相当するフレー

ム領域をVRAM2に確保する。

【0044】一般に、画像データのフォーマットには、基本的に1ドットに使用するデータをアドレスが連続したnバイトのデータで表現する所謂「パックド・ピクセル」というフォーマットが使用される。8ビット疑似カラー(256色)、16ビットRGB(65000色)、15ビットRGB(32000色)、24ビットRGB(フルカラー)、32ビット(フルカラー)、YUV422(16ビット/2ドット)等が定義されている。

【0045】更に、画面全体は、この1ドットnバイトのデータが水平・垂直画素数分の連続したメモリ領域に確保されフレームメモリとなる。これらのカラー階調のモードによって、1ドットをアクセスする為のアドレス計算が複雑化するが、ホストCPUからの論理スクリーン画面40へのアクセスについては、対象画素の水平垂直座標の指定だけで、グラフィックアクセラレータ1は、実アドレスに自動的に変換して物理メモリへのアクセスを可能とする。

【0046】また、表示デバイスへの画像データ転送サイクルにおいても、グラフィックアクセラレータ1内部レジスタに記憶されている仮想スクリーン40の中での実スクリーン41のスタートアドレス座標・水平画素数・垂直画素数のデータにより、論理スクリーン領域40を構成しているVRAM2の中から、自動的に実スクリーン領域41画像データをアクセスする。上記論理スクリーン画面40、実スクリーン領域41については、図4で後述する。

【0047】次にHMD表示装置20、30について詳細に説明する。前述したように、2つのHMD表示装置20、30は、LCD表示パネルの仕様と画像信号のインターフェースが相違している。

【0048】即ち、A-HMD30は、コンポジット入力によるアナログ信号を入力部21より入力し、TV表示用低解像度のLCD表示パネル25R、25Lに表示する構成となっている。本実施の形態では、LCD表示パネル25R、25Lとしては、例えば0.7インチ、表示画素数(800H×225V)180,000、RGBデルタ配列のものが採用される。

【0049】これに対して、D-HMD20は、前述したLVDS方式によるデジタル信号をLVDSインターフェース方式のレシーバ11により受け、VGA用LCD表示パネル15R、15Lに表示する。上記LCD表示パネル15R、15Lとしては、例えば640×480ドット、256階調のものが採用される。

【0050】上記HMD表示装置20、30の表示系は、LCD表示パネル15R、15L、25R、25Lと、当該LCD表示パネルを駆動するためのLCD駆動回路14R、14L、24R、24Lと、このLCD表示パネル15R、15L、25R、25Lの後方から照

明光を照射して同LCD表示パネル15R、15L、25R、25Lに表示される画像を観測し得るようにする不図示のバックライトと、これを駆動する不図示のバックライト駆動回路と、上記バックライトにより照明されるLCD表示パネル15R、15L、25R、25Lに表示された画像を、観察者が観察するに適する位置に表示するための不図示の投影光学系からなる。そして、各HMD表示装置20、30は、これらの構成が左右眼用に2系統独立に装備されている。

【0051】前述したように、上記HMD表示装置としては、アナログ入力方式のA-HMD30とデジタル入力方式のD-HMD20が接続可能だが、それぞれ入力された画像データを両眼用のLCD表示パネル15R、15L、25R、25Lに表示する「モノラルモード」と、両眼用のLCD表示パネル15R、15L、25R、25Lに別々の画像データを表示する「ステレオモード」とがある。この「ステレオモード」については、後に詳述する。

【0052】グラフィック制御システム10から送られた画像データは、D-HMD20では、上述したLVDSインターフェース方式のレシーバ11により受けられる。そして、シリアルデータがパラレルデータに復調(S/P変換)される。一方、A-HMD30では、コンポジットビデオ入力部21より入力される。

【0053】次いで、上記入力データがステレオ画像データならばステレオ復調回路12、22で処理され、左右の画像データに分離される。この設定は、グラフィック制御システム10のグラフィック制御システムコントローラ3より送信されたステレオモード設定コマンドを、HMSコントローラ18が受信し、ステレオ復調回路12、22の機能を設定することによりなされる。

【0054】その後は、LCD信号処理回路13、23を介し、左右の表示のために2系統のLCD駆動回路14R、14L、24R、24Lを介し、左右2枚のLCD表示パネル15R、15L、25R、25Lを表示駆動する。

【0055】ここで、上記HMD表示装置20、30に内蔵されている、操作者の頭部運動を検知するためのヘッドモーションセンサ(以下、HMSと称する)16の構成は、図3に示される通りである。

【0056】同図に示されるように、HMS16は、直交する3軸方向に配置した地磁気センサ33乃至35と、同様に直交する3軸方向に配置したジャイロセンサ36乃至38のデバイスで構成されており、空間上の回転3軸を検出する為のセンサとしての機能を有している。尚、上記地磁気センサは、磁気抵抗素子(MR(Magnetic Resistive)素子)により構成されている。

【0057】上記地磁気センサ33乃至35は、地球上の磁場の方向ベクトルを検出する。地球磁場は、ローカルなエリアであれば略一定の方向を向いているために、

水平方向に対する基準データとして利用することが可能である。

【0058】また、3つのジャイロセンサ36)乃至38)は、各回転軸に対する角速度を高速に検知することができる。データを積分することで頭部の回転動作を検知することが可能である。従来では、頭部運動検出器としてpolhemus社の磁気センサシステムなどが利用されていていた。この磁気センサシステムは、基準磁界発生器を設置し、その下に観察者の動きを検出する磁気センサを設けている為に、基準磁界発生器の磁界が及ぼす範囲内では測定が出来なかった。

【0059】これに対して、本実施の形態で採用したHMSは、地磁気を基準とすることで、基準磁界発生器のような基準位置を設ける必要がなく、何処に移動しても使用することができるといった利点がある。

【0060】次にHMSコントローラ18について詳細に説明する。前述したような構成のHMS16の各デバイスからのアナログ信号は、増幅器等のアナログ処理回路32で各種処理が施された後、HMSコントローラ18に入力される。このHMSコントローラ18は、A/D変換機能により各センサデバイスの物理情報をデジタル化し、演算機能により空間座標データに変換し、通信ポートよりそのHMSデータを出力する。

【0061】また、HMSコントローラ18は、HMS16の制御の他に、グラフィック制御システム10のグラフィック制御システムコントローラ3からのコマンドに基づいて、HMD表示装置20、30内部情報を返送したり、HMD表示装置20、30内の回路の制御を行う。また、モードスイッチ17からの信号もモニタしており、その信号により、同様に内部情報の中のステータスデータとしてHMSコントローラ18に記憶したり、HMD表示装置20、30内の回路の制御を行ったりする。

【0062】HMSコントローラ18は、詳細にはノンチップマイコンにより構成されており、CPU機能の他にROM、RAM、パラレル入出力機能（PIO）、シリアル通信機能（SIO）、タイマ機能、ADC、DA等の機能をワンチップに内蔵したICである。そして、このROMには、HMSとしての演算処理プログラムをはじめ、モードスイッチ17のモニタプログラム、グラフィック制御装置からのコマンドに対する通信処理プログラム等といった各種のタスクプログラムが予め格納されている。

【0063】また、その他にHMD内部情報データが記憶されており、グラフィック制御装置からのHMD内部情報を取得するためのコマンドを受けると、それらの情報を返送する。HMSデータは、取得コマンドによる転送モードと連続転送モードの2つのモードにより転送される。グラフィック制御システム10からのHMSデータの取得コマンドを受けると、その度に、HMSコント

ローラ18はHMSデータと内部ステータスデータを同時に送信する。

【0064】また、グラフィック制御システム10からHMSデータの連続転送モードのコマンドを受けると、HMSコントローラ18は、それからは転送中止のコマンドを受けるまで、HMSデータと内部ステータスデータを転送し続ける。内部ステータスデータには、内部処理経過のステータスの他に、モードスイッチの情報も含まれている。連続転送モードは、60Hz毎にデータを転送するので、グラフィック表示システムでは、1フレーム毎の画像データの更新が可能である。また、更新と一緒にモードスイッチの変化も常に知ることが可能となる。

【0065】次に図4には仮想スクリーンモードの設定による画面のイメージを示し説明する。一般に、従来のウィンドウ方式のOS(米国Microsoft社のWindows OSや米国Apple社のMac OS等)では、OS及びアプリケーションソフトが画像描画する領域たる論理スクリーン領域40が、そのまま表示デバイスに表示される画像領域たる実スクリーン領域41となる。

【0066】従って、この場合には、論理スクリーン領域40と実スクリーン領域41とは、同一領域となる。この論理スクリーン領域40を制限する物理的な要素は、グラフィックスシステムの表示メモリ（フレームメモリ、VRAM）の容量か、表示用物理デバイスの解像度のいずれか小さい方の値である。

【0067】よって、ウインドウ方式のOSにおいては、このような物理的な制限を除けば、OSの管理データ領域の最大サイズまでならば、自由な表示領域を定義することが可能となる。かかる点に鑑みて、本実施の形態では、上記ウインドウ方式のOSに対して擬似的な物理デバイスのサイズデータを与えることで、このような仮想スクリーン機能を持たせることを可能としている。

【0068】これにより、本実施の形態では、上記仮想的なスクリーン領域40は、グラフィック制御システム10のVRAM2の許容量内で設定可能となり、このときの画面のアスペクト比に関しても、3:4或いは16:9等に固定する必要もなく、自由なサイズ設定が可能となる。

【0069】パーソナルコンピュータのホストCPUに
よりウインドウ方式のOSのグラフィックディスプレイ
の画面サイズやカラー階調等を設定すると、ホストCPU
では、この論理的なスクリーンの設定値によるメモリ
の大きさがグラフィック制御システム10のVRAM2
の容量の大きさ以内にあるかのチェックを行い、以内で
あれば設定データとして記憶・利用する。

【0070】上記ウインドウ方式のOSでは、画面サイズの設定が論理的なスクリーンの大きさとなるが、グラフィック制御システム10からの出力は実際のスクリーンサイズではないので、仮想的なスクリーン領域40：

なる。グラフィックディスプレイの設定データは、ホストCPUからローカルバス5を介してグラフィックアクセラレータ1の内部レジスタに記憶される。

【0071】以下、本実施の形態に係るグラフィック表示システムの動作を説明する。パーソナルコンピュータの電源投入時又はコールドリセットがかかった時には、ホストCPU及びグラフィック制御システム10各々に対しリセット信号が入力され、グラフィック制御システム10内部のグラフィックアクセラレータ1及びグラフィック制御システムコントローラ3も初期化される。

【0072】ここで、図10のフローチャートを参照して、本グラフィック表示システムにおけるグラフィック制御システム10の初期化の動作を説明する。グラフィック制御システム10は、リセットが掛けられると、内部回路の初期化動作を行う(ステップS1)。そして、グラフィック制御システム10は、初期化時点から新たに設定指示されるまでは、パーソナルコンピュータのホストCPUに対しては、VGAモニタが接続されているかのように、VRAM2のメモリ領域や各種機能を設定する。即ち、グラフィックアクセラレータ1をVGAモードに設定する(ステップS2)。

【0073】続いて、接続されている表示デバイスであるHMD表示装置20, 30に対して、グラフィック制御システムコントローラ3を介して、HMD_ID取得コマンドを送信し、HMD表示装置20, 30の仕様情報を取得する(ステップS3乃至S5)。そして、得られた情報に基づくグラフィック制御システム10内の設定を自動的に行う(ステップS7, S8)。

【0074】ここで、上記HMD_ID取得コマンドにより送られてくる情報の一例は、図13に示される通りである。同図に示されるように、送信される情報には、LCD有効画素数(H×V)、LCDパネル枚数、フレームレート、HMD画角(H×V)、画面アスペクト比、左右オーバーラップ量、HMS検出軸(並進軸、回転軸)、HMS各検出軸分解能、画像入力機能、シーケンサー機能、スーパーインポーズ機能に係る各種の情報が含まれている。

【0075】一方、上記ステップS4において、HMD表示装置20, 30が未接続の場合、或いは通信コマンドに対して応答がない場合には、グラフィック制御システムコントローラ3は、通常のモニタが接続されていると判断し、デジタル出力にはVGA対応フラットディスプレイ装置、アナログ出力にはNTSC用TVモニタのVGAダウンコンバート映像信号を出力する(ステップS9, ステップS10)。しかし、HMD表示装置がVGA表示可能なD-HMD20が装着されていればフルスクリーンモードで開けることが可能となり問題はないが、A-HMD30が装着されていると、VGA画面領域のフルスクリーンは表示しても内容を見ることができない。その様な場合には、初期化時点でサラウンド

ビューモードに設定される。

【0076】ここで、上記「サラウンドビューモード」とは、仮想スクリーンを、頭部運動を検出したHMS16のデータにより画面の見えない領域を上下左右にスクロールさせて観察するモードである。従って、システム立ち上げ時にはVGA(640×480)の仮想スクリーン領域内をA-HMD30によるサラウンドビューモードにより見ることが可能となる。例えば、A-HMD30のようなTV用LCDパネルで見る場合には、VGA画面領域の1/4の領域(320×240ドット)を同時に観察することが可能となる。この「サラウンドビューモード」については後に詳述する。

【0077】本実施の形態では、実スクリーンに出力するときの画像形式のモードを設定することが可能であり、「サラウンドビューモード」と「コンバートビューモード」の2つの形式から選択可能となっている。

【0078】この「サラウンドビューモード」は、先に述べた仮想スクリーン領域40の画像の中の実スクリーン領域41の画像を、HMS16のデータによりスクロールさせて、ビューフィールドを見回しながら観察するモードである。

【0079】当該サラウンドビューモードでは、倍率の設定も可能であり、実スクリーンが表示する領域42を小さく、即ち表示内容を拡大することが可能である。この設定は、表示デバイスの解像度に関わらず設定することが出来るが、規定値は表示デバイスの解像度と1:1の実スクリーン領域41となる。例えば、VGA用であれば640×480ドットとなる。

【0080】これに対して、「コンバートビューモード」は、仮想スクリーン40の全体の画像イメージを実スクリーンサイズに変換(ダウンコンバート/アップコンバート)して実スクリーン上に領域43を表示するモードである。グラフィックアクセラレータ1が、VRAM2からその時の変換率より計算されるデータにアクセスする(画素を間引く/重ね読み)ことで画像を縮小/拡大変換する。

【0081】また、このとき、同時に「サラウンドビューリンクモード」を設定すると、サラウンドビューで表示したときの実スクリーンの領域が黒枠45で表示される。黒枠45は倍率の設定によりその大きさが、また現在のHMS16のデータによりその位置が刻々と変化する。

【0082】この機能は、サラウンドビューで現在位置を知りたいときに当該サラウンドビュー連携モードに切り換えることで、全体の中の何処を見ているかが直ぐに分かるよう点で有効である。また、見たい画面の場所が何処にあるか分からなくなつたときでも、「サラウンドビュー連携モード」で所望とするウィンドウ画像等を探し、実スクリーンを示す黒枠45内に移動させて、サラウンドビューモードに移行することで、所望とする画面

に直ぐ移ることが可能となる。

【0083】その他、サラウンドビューモード時において、スクリーンマップ表示機能を選択することが可能である。これは、フルスクリーン内のウィンドウ、アイコン及び実スクリーン領域枠45を縮小したマップウィンドウで、サラウンドビューモードの実スクリーンの一部（任意位置移動可能）に常に固定して表示する機能である。これによれば、頭を動かしても常に同じ位置に表示されているため仮想スクリーン画面全体のウィンドウやアイコンの配置が一目で分かり、また現在の実スクリーン領域枠45により仮想スクリーン40内の何処の位置を見ているか直ぐ把握できる。また、ホストCPUによる画像の描画状況やその他画面全体の動きをモニタすることが可能となる。

【0084】上記サラウンドビューモード及びコンバートビューモードは、ホストCPUからグラフィックアクセラレータ1の内部レジスタへの設定データの書き込みによりモードが変更される、と同時にHMD表示装置20, 30のビューモード設定スイッチによっても同様に変更することが可能である。

【0085】HMSコントローラ18では、モードスイッチ17の中のビューモード設定スイッチの状態が変化したとき、状態信号をHMSデータ列の中に一緒にしたグラフィック制御システムコントローラ3に送る。グラフィック制御システムコントローラ3が、この状態信号により、サラウンドビューモードかコンバートビューモードの設定データをグラフィックアクセラレータ1の内部レジスタの書き込むことによりモード変更が行われる。

【0086】尚、上記HMSコントローラ18が監視しているモードスイッチ17のモードスイッチ情報の一例は図14に示される通りである。即ち、モードスイッチ情報には、優先表示モード、ビューモード切り替え、画面位置リセット、左右画像切り替えに係る各種の情報が含まれている。

【0087】以下、図11のフローチャートを参照して、グラフィック制御システム10のビューモードの設定のシーケンスを説明する。グラフィックアクセラレータ1は、グラフィック制御システムコントローラ3を介して、HMD表示装置20, 30のモードスイッチ情報を、LCDパネル解像度、スクリーンサイズ設定値を得ると（ステップS31乃至S33）、続いてVRAM2の容量に適合するかを検出し（ステップS34）、適合しない場合には、エラー通知を行い（ステップS35）、適合する場合には、続いてスクリーンサイズがLCD解像度よりも大きいか否かを判定する（ステップS36）。そして、スクリーンサイズがLCD解像度よりも小さい場合には、アップコンバートモードに設定し（ステップS40）、スクリーンサイズがLCD解像度よりも大きい場合には、サラウンドモードが選択されて

いる場合には、サラウンドビューモード（ステップS38）、サラウンドモードが選択されていない場合には、ダウンコンバートモードに設定する（ステップS39）。こうして、一連のシーケンスを終了する。

【0088】次に、図12のフローチャートを参照して、グラフィック制御システム10のサラウンドモードの設定のシーケンスを説明する。グラフィックアクセラレータ1は、グラフィック制御システムコントローラ3を介して、HMD表示装置20, 30のHMS分解能と、HMS画角を所得する（ステップS51, S52）。次いで、スクリーン移動量／回転量計算を行う（ステップS53）。次いで、HMDステレオ表示設定モードであるか否かを判定し、HMDステレオ表示設定モードでない場合には、モノラルサラウンドビュー表示を行い（ステップS57）、HMDステレオ表示設定モードである場合には、ステレオ表示データであるか否かを判定し（ステップS55）、ステレオ表示データである場合にはステレオサウンドビュー表示を行い（ステップS56）、ステレオ表示データでない場合には、モノラルサラウンドビュー表示を行う（ステップS57）。こうして、一連の動作を終了する。

【0089】以下、上記「サラウンドビューモード」について更に詳細に説明する。サラウンドビューモードに設定されているときは、VRAM2のアクセスは1ライン毎のスタートアドレスと読み出しバイト数がグラフィックアクセラレータ1に設定され、1ライン毎にアクセスされる。このアクセスが、垂直ライン数まで連続して読み出されることになる。

【0090】図6には、VRAM2とスクリーン画像領域との関係を示し説明する。例として水平4000×垂直1000ドット、256階調（8ビット）の仮想スクリーン40を設定する。この場合、1バイトが1ドットに相当し、且つVRAM2としては4メガバイトの容量となる。サラウンドビューの倍率は、規定値の1とする。また、実デバイスの解像度はVGA用なので、640×480画素で60Hzフレームレートである。

【0091】HMD表示装置20の水平画角は30°なので、実スクリーンの1画素当たり0.05°となる。HMS16は、方位角（Yaw）±180°当たり14ビット出力なので、1ビット当たり0.02°となる。

【0092】仮想スクリーンサイズ（Vx, Vy）=（4000, 1000）、実スクリーンサイズ（Rx, Ry）=（640, 480）となり、仮想スクリーン座標における実スクリーンのスタート位置を（x, y）とする。実スクリーンのスタート位置はHMSの値より求められる。

【0093】仮想スクリーン座標における実スクリーンのnライン目の開始メモリアドレスPへのアクセスは、

$$P(n) = x + \{ (y+n) \times Vx \} = x + \{ (y+$$

$n) \times 4000\}$

の式で計算され、この演算が $n = 0 \sim n = Ry - 1 = 479$ になるまで繰り返されることになる。HMS 16 のデータが 5 ビット水平方向に動く ($0, 1^\circ$) と実スクリーンのスタート位置は 2 画素水平方向に動くことになる。

【0094】また、実スクリーン位置が仮想スクリーン位置より外れた場合、例えば水平スタート位置 x が $x < 0$ 、或いは $x > Vy - 1$ になった時は、グラフィックアクセラレータはラインデータの仮想スクリーンから外れた領域 47 のアクセスはせずに、換わりにヌルデータ (黒) を出力する。

【0095】従って、仮想スクリーン領域 40 から外にはみ出すると、黒い領域が現れるので仮想スクリーンの端を知ることが可能となる。端に来たときのこのヌルデータは任意の 1 ドットのデータ値 (カラー階調) に設定することも可能である。

【0096】次に、図 5 には上記ステレオモード時のステレオ画像データの流れを示し説明する。ステレオモードの設定指示は、ホスト CPU よりグラフィック制御システムコントローラ 3 に送られる。グラフィック制御システムコントローラ 3 では、HMS コントローラ 18 に対してステレオ指示コマンドを送り、次いでグラフィックアクセラレータ 1 をステレオ変換用のアクセスモードに設定する。このとき、ステレオ画面の設定で仮想スクリーンの画像メモリ領域が 2 倍される。つまり、左右の画像領域 50, 51 が確保される。この指示で、グラフィックアクセラレータ 1 は、右目用の連続した VRAM 領域 50 の後に左目用の VRAM 領域 51 を確保することになる。

【0097】HMS コントローラ 18 では、ステレオ指示コマンドを受けると、モードスイッチ 17 のステレオモードノーラル優先スイッチの状態を検出し、ステレオ優先モードであれば、ステレオ復調回路 12, 22 に対してステレオデコードモードに設定する。但し、モノラル優先モードでも、ステレオ復調回路 12, 22 は、ステレオデコードを行い、その左右画像データに分離されたデータの片側の信号だけを信号処理回路 13 に送る。

【0098】ホスト CPU から VRAM 2 に送られた左右の描画データは、それぞれの仮想スクリーン領域 50, 51 に記憶される。グラフィックアクセラレータ 1 からの読み出しへは、左右の仮想スクリーン領域 50, 51 の中の左右の実スクリーン画像領域 52, 53 から 1 ライン毎に交互に読み出される (図 5 の符号 54 に相当; ライン順次アクセス)。このときのグラフィックアクセラレータ 1 は、VRAM 2 からのアクセススピードを、モノラルの時の同じ画像サイズの場合の 2 倍のスピード ($120\text{Hz}/1\text{フレーム}$) でアクセスする (図 5 の符号 55 に相当する; 倍速アクセス)。

【0099】このデータは、トランスマッタ 6 で LVD

S 方式に基づいて P/S 変換された後に、転送される。D-HMD 20 側では、レシーバ 11 によりこの LVD S 信号を P/S 変換し、元のライン順次アクセスの画像データに復調する (図 5 の符号 56 に相当する)。ステレオ復調回路 12 では、連続して転送されてくる倍速速度のライン順次アクセスの画像データ 55 を、ステレオ復調回路 12 内部の 2 つのデータ用ラインバッファ (FIF 0 ; First In First Out) に、それぞれ左右のデータに分けて受けながら、入力クロックの半分のクロック速度で信号処理回路 13 へ読み出し転送する (図 5 の符号 57, 58 に相当する)。この分離された画像データ信号は、略同時 ($1/2$ ラインずれる) に左右の LCD 駆動回路 14R, 14L に入力され、LCD 表示パネル 15R, 15L をドライブする。よって、D-HMD 20 の両眼の LCD 表示パネル 15R, 15L には、 60Hz のフレームレートで表示が行われる。

【0100】つまり、それぞれの LCD 表示パネル 15R, 15L のフレーム表示レートはモノラルの時と変わらずに、データ転送レートは 2 倍になる。モノラルでは、 640×480 画素フレームを 60Hz のフレームレートで転送しているが、ステレオモードでは、モノラル 1280×480 画素フレームに相当するデータを 60Hz のフレームレートで転送していることになる。

【0101】以上の転送処理により、略同時に左右のステレオ画像が同期して表示されるので左右の画像のちがつきがなく、また片眼についてもフレームレートの低下がないので良好な表示が可能となる。

【0102】このような一連の動作は、D-HMD 20 の場合のステレオ方式であり、デジタルデータ転送による転送フォーマットの自由度がある。しかしながら、A-HMD 30 では、NTSC や PAL 等による信号フォーマットが規格化されているので、このフォーマットにあわせた転送方式にする必要がある。

【0103】一般的に、NTSC や PAL 等のステレオ方式としてフィールド順次による方式が汎用されている。こでは、左右の画像をフィールドデータ毎に分けて転送する方式であるので、1 フレームの中に左右画像フィールドが送られ、受信側では、このフィールドデータを左右の LCD 表示パネル 25R, 25L に交互に転送するだけでステレオ画像を表示することが可能となる。

【0104】A-HMD 30 のステレオ復調回路 22 では、ステレオ画像データの分配を行い、更にステレオ復調回路 22 内部のフィールドメモリにより左右画像データをフレームデータ化する。よって、片側の LCD 表示パネル当たり 60Hz のフィールドレートで表示される。

【0105】しかし、左右の LCD 表示パネル各々には、2 フィールド毎に同じ画像データが表示されているので、水平解像度としては片側のパネル当たり半分になる。よって、グラフィックアクセラレータ 1 からのデータ

ターカセスにおける左右の実スクリーン領域41は上下方向に1/2の領域となる。以上のように、アナログ方式TV信号入力のA-HMD30でもD-HMD20でも同様に、ステレオ方式で画像を表示することが出来るのである。

【0106】次に図7には、HMD表示装置20を搭載した観察者の前方左右に大きく広がって見える仮想大画面のスクリーンの様子を示し説明する。同図において、観察者にはこの仮想スクリーン40の中の一部の画面(実スクリーン41)のみしか見られないが、頭を動かすことにより、HMD表示装置20内部のHMS16が頭部の回転軸に対する動作量を検出し、そのデータ量に基づいて、実スクリーン41を上下左右にスクロールしてくれる。

【0107】同図では、ウィンドウ方式のOSによる各アプリケーション毎のタスクウィンドウ画像46やアイコン画像73が仮想スクリーン上に置かれている。従って、観察者は、頭部を動かすことで、次々に新しいウィンドウ画像46が見えてくることになる。よって、観察者の周りの空間には固定されたウィンドウ画像46が存在しているかのように感じられる。

【0108】頭部の回転軸の動きを検出するHMSの座標軸70を観察者に関連づけて示している。HMD表示装置20観察者の右方向を+X軸、上方向を+Y軸そして後方を+Z軸とする直交座標系とすると、それぞれの+Z軸方向に向かって右回りを正とするPitch、Yaw、Rollの回転軸が定義される。

【0109】観察者の視線の上下運動は、Pitch軸の変化となり、その変化量に対して実スクリーン41は上下方向にスクロール、視線の左右運動はYaw軸の変化となり、その変化量に対しては左右方向のスクロールデータとして利用させる。また、頭の動きと逆方向にスクロールさせるのが、自然な仮想スクリーンイメージとなる。さらに、頭部を左右に傾けたときの変化はRoll軸の変化量となり、画面全体のチルト量に反映させると、更にリアリティのある仮想スクリーンとする事も可能となる。

【0110】次に図8は本実施例に係るグラフィック表示システムを携帯型コンピュータ80のPCカードバスにオプションカード81として接続された様子を示す図である。信号ケーブル82には、図1の信号線以外にマイク85とスピーカ86からの音声信号線も追加されている。このように、携帶用途に利用することで、何時でも何処でも、大画面の画像を見ることが可能となる。

【0111】次に本発明の実施の形態の改良例を説明する。グラフィックアクセラレータ1には、NTSCやPAL方式によるTV信号入力機能も備えている。この機能は、パソコン用コンピュータの画面の中にビデオ画像を取り込んだり、クロマキー処理によるPC画像との合成画像を作ることが可能なマルチメディア機能と呼ばれる

る機能の一つである。

【0112】この機能を利用してすることで、パソコン用コンピュータ用デバイスを使用したD-HMD20であっても、TV信号によるビデオ出力のソースを、この入力機能を通じ観察することが可能となる。

【0113】また、HMD20又は頭部に観察者の視界方向と一致するように取り付け固定されたビデオカメラ90を追加する。このカメラ映像信号をTV信号入力端子に接続し、観察者がHMD20を装着しないときに見えるであろう実際の世界がHMDの映像を通して見えるような設定とする。

【0114】このカメラ映像とPC画像のクロマキー処理をすることで、現実の世界に仮想的な映像を表示することが可能な世界を作ることが出来る。これは、オーバーライド・リアリティ(Augmented Reality)とも呼ばれている。

【0115】更に、前述したサラウンドビューにおいて、実スクリーン41の観察範囲が仮想スクリーン40をはみ出した時に、設定されているヌルデータの値に、このクロマキーデータとして設定することで、このサラウンドビューにおいて、仮想スクリーンをはみ出したときには実世界の観察者の周りの映像が観察できるようになることができる。これによれば、カメラ映像でとらえられた観察者の周りの映像世界の中に、パソコン用コンピュータの仮想スクリーン画像が浮かび上がっているようなイメージとなる。

【0116】また、仮想スクリーンの画像の中のウィンドウ46やアイコン画像73以外の背景画像(デスクトップ画像)についても先程のクロマキーデータと同じ値を設定すれば、今度は観察者の周りの実在の映像世界の中に、ウィンドウやアイコンのみの画像が浮かんで見えることになり、観察者の周りの映像の視認性が更に向かう。このときの観察者の受けるイメージは、図9に示される通りである。

【0117】以上説明したように、本発明のグラフィック表示システムでは、先に説明したグラフィックディスプレイの設定は、いつでも変更することが可能であり、変更されたデータは即座にグラフィック制御システム10に送られると同時に、ホストCPU側のウィンドウ方式のOSの内部情報へも反映される。従って、画面の解像度等の変更に対しても、システムを再起動する必要はなく、そのときの表示画面全体の再構築が行われる。

【0118】また、本発明のグラフィック制御システム10は、HMD表示装置20、30からの情報による動作はグラフィックアクセラレータ1に対して行われるので、ホストCPUには負荷がかからない。従って、ホスト側で動作しているタスクに影響を与えることがない。また、グラフィック制御システム10は、ホスト側のCPUが他のタスク動作を処理している状態でも、スクロール動作に影響を受けずにHMD表示装置20、30から

らのHMS16の情報による高速な画像スクロール等といった動作を行うことが可能である。逆に、グラフィック制御システム10の動作の為にパーソナルコンピュータ側の負荷を増やすこともないことは勿論である。

【0119】尚、本発明の上記実施の形態によれば、以下の発明も実現される。

(1) 観察者の頭部に装着され画像データに対応した画像を表示するグラフィック表示装置において、上記観察者に画像を呈示する画像呈示手段と、上記グラフィック表示装置の仕様を示す仕様情報を記憶した記憶手段と、を有することを特徴とするグラフィック表示装置。

【0120】この発明によれば、グラフィック表示装置自身が自己的仕様情報を記憶手段内に保持しているので、画像呈示手段に表示させるべき画像データをグラフィック表示装置の仕様に合わせて加工するに際して、記憶された仕様情報に従い、容易に或いは自動的にデータ加工を行うことが可能となる。

(2) 上位機器から転送される画像データを蓄積する画像データ蓄積手段と、上記蓄積手段に蓄積された画像データを、上記仕様情報に基づいて加工するための情報処理手段と、を有することを特徴とする上記(1)に記載のグラフィック表示装置。

【0121】この発明によれば、情報処理手段が、グラフィック表示装置の仕様情報に応じて蓄積した画像データを加工した後、画像呈示するので、表示すべき画像データを自動的に加工でき、観察者は煩雑な設定をすることなく容易に画像を観察することができる。

(3) 観察者の頭部の方向に対応する情報を検出する頭部方向検出手段を有することを特徴とする上記(1)。

(2) の少なくともいずれかに記載のグラフィック表示装置。

【0122】この発明によれば、観察者の頭部の動きに合わせた表示画像の処理が可能となる。

(4) 上記仕様情報は、上記グラフィック表示装置のインターフェースのタイプを示す情報である、上記(1)乃至(3)の少なくともいずれかに記載のグラフィック表示装置。

【0123】この発明によれば、使用するグラフィック表示装置がアナログ入力、デジタル入力のいずれの入力方式かの設定の容易性が向上される。

(5) 上記仕様情報は、上記画像呈示手段の解像度を示す情報である上記(1)乃至(3)の少なくともいずれかに記載のグラフィック表示装置。

【0124】この発明によれば、画像呈示手段の解像度に対応した画像データの設定の容易性が向上される。

(6) 上記仕様情報は、上記画像呈示手段のアスペクト比を示す情報である上記(1)乃至(3)の少なくともいずれかに記載のグラフィック表示装置。

【0125】この発明によれば、画像呈示手段のアスペクト比に対応した画像データの設定の容易性が向上され

る。

(7) ホストコンピュータと接続されたグラフィック制御装置と、当該ホストコンピュータの出力画像を表示する頭部搭載型画像表示装置とで構成されるグラフィック表示装置において、上記頭部搭載型画像表示装置は、TVビデオ画像入力或いはデジタル画像入力を受ける画像入手段と、上記入力画像を観察者に呈示する画像呈示手段と、頭部搭載型画像表示装置の仕様情報を記憶する記憶手段と、上記観察者の頭部方向情報を検出する頭部方向検出手段と、上記仕様情報及び頭部方向情報を上記グラフィック制御装置へと送信する送信手段と、を有し、上記グラフィック制御装置は、上記ホストコンピュータから転送される画像データを蓄積する画像データ蓄積手段と、上記画像データ蓄積手段の画像データ領域から任意の領域を表示画像データ領域として読み出し、TVビデオ画像出力或いはデジタル画像出力のいずれかとして、上記頭部搭載型画像表示装置の画像入手段に供給するグラフィック制御手段と、上記頭部搭載型画像表示装置から送られる頭部搭載型画像表示装置の仕様情報及び頭部方向情報を受け、上記仕様情報に基づいて上記グラフィック制御手段の設定を制御し、頭部方向情報をに基づいて上記表示画像データ領域の読み出し位置を上記グラフィック制御手段に指示する情報処理手段と、を有することを特徴とするグラフィック表示装置。

【0126】この発明によれば、頭部搭載型画像表示装置(以下、HMDとする)がアナログ入力方式やデジタル入力方式であっても、また、LCDパネルの解像度やアスペクト比が変わってもグラフィック制御装置側で自動的に接続されたHMDに対応した設定をし、画像を出力してくれるので、煩雑な設定をすることなく容易に取り扱うことが可能となる。

【0127】また、NTSCやPAL等のTVビデオ信号入力方式のHMDで、VGA(649×480ドット)の様な解像度の画像を、グラフィック制御手段によりHMDのLCDパネルで解像可能な表示データ領域だけを出力することで、画像データの中の文字データ等に対してもHMDの実スクリーンでも解読することが十分容易になる。

【0128】更に、HMDのLCDパネルで表示されている画像領域(実スクリーン)以外の部分へのアクセスは頭を見たい方向に向けるだけで画像のスクロールができる、2次元の画像データも操作者の空間的な認知能力により3次元的な広がりと配置をもった仮想スクリーンとして見ることが可能となる。よって、NTSC用低解像度の低価格な液晶パネルでもスクリーン全体を十分解像できる画像として見渡すことが出来、実用的な情報表示用モニタとして使うことが可能となる。

【0129】また、グラフィック制御装置とHMDによるグラフィック制御システム内部で頭部位置の検出とデータを処理し、画像表示位置を切り替える機能(スクロ

ール)を持っているので、ホスト側のCPUが他のタスク動作を処理している状態でも、グラフィック制御装置内は高速な画像スクロールを行うことが出来る。同時にスクロールの為にホスト側PCに負荷を負わせることもない。よって、システム全体のパフォーマンスを上げることが可能となる。

【0130】更に、デジタル伝送化することによってディスプレイ装置の画像の解像度が高精細化しても増幅器の周波数特定の問題や、デジタルとアナログ信号間の高速で高価な変換器の問題も解決でき、また伝送各部での信号へのノイズの混入や、ジッター(画像のちらつき)現象を抑えることで、安定した高画質な画像を見ることが可能となる。またHMDが対応するならば、画像表示手段たるLCD表示パネルのアスペクト比や多板化によるLCD表示パネルをもったHMD表示装置にも対応した出力を出すことが可能となる。

(8) 上記頭部搭載型画像表示装置において、上記記憶手段と頭部方向検出手段と送信手段とは、一体的に構成されていることを特徴とする上記(7)に記載のグラフィック表示装置。

【0131】この発明によれば、通常のHMDは表示デバイスなので入力ポート(画像入力)しか有していないが、HMSはセンサなので、データの入出力ポート(通信ポート)を備えている。そこで、制御手段の中にHMD内部情報を記憶させ、ホストとのインターフェースを制御手段を共有化することによりデータ処理部とインターフェースシステムを簡略化することが出来る。

(9) 上記頭部方向検出手段は、地球上の磁場の方向ベクトルあるいは重力ベクトルを検知し、当該ベクトルを基準として、操作者の頭部位置を検出することを特徴とする上記(7)に記載のグラフィック表示システム。

【0132】この発明によれば、基準となる磁界発生装置等を設置する必要のないHMSを使用することで、何処に移動しても利用することが可能となる。

(10) 上記頭部方向検出手段は、直交する3軸方向に配置した磁気抵抗式の地磁気センサと、上記直交する3軸方向に配置したジャイロセンサとを有することを特徴とする上記(7)に記載のグラフィック表示システム。

【0133】この発明によれば、磁気抵抗式の地磁気センサと、ジャイロセンサを利用して、基準となる発信装置等を設置する必要のないHMSとなり、携帯用途に適用することが可能となる。また、HMD内部に組み込んだりすることが容易なので、小型で安価な装置を提供することができる。

(11) 上記グラフィック制御装置は、ステレオ表示のために、上記画像蓄積手段の中にそれぞれ独立且つ連続したアドレスの左右画像データ領域を確保する機能と、上記頭部搭載型画像表示装置に、表示ライン毎に左右画像データ領域を交互にアクセスし、モノラルでの表示のときの2倍のアクセス速度で画像データを転送する機能

を備え、上記頭部搭載型画像表示装置は、上記画像データの倍速の転送でライン順次フォーマットのステレオ画像データを2個のラインバッファにより受けながらモノラルで表示する時の半分の速度で処理を成すステレオ復調手段を備えたことを特徴とする上記(7)に記載のグラフィック表示システム。

【0134】この発明によれば、表示画像データへのアクセス領域とアクセス方法とアクセス速度をプログラマブルに設定することが可能なグラフィックアクセラレータにより、ライン順次方式のステレオ画像データを簡単に生成することが可能となる。ホストCPUからは、上下分割ステレオ画像データであるが、転送時にはライン順次ステレオデータとすることにより、CPUからの画像データへの描画は2個の独立な領域への書き込みである為、今までのホスト側のリソース(ドライバ、アプリケーション等)がほぼそのままの形で使うことができる。また、受信するHMD側ではライン順次ステレオデータによりフレームレート低下によるちらつき等の問題をなくすことが可能となる。更に、ステレオ画像復調回路としてはフレームメモリ等を必要としない簡単な回路(ラインバッファ)により実現可能となる。

(12) 上記ステレオ復調手段は、ステレオ画像データを、ステレオ画像データ或いはモノラル画像データのいずれかとして復調する機能と、当該機能をステレオ/モノラルの指示により切り換える機能を備え、上記頭部搭載型画像表示装置にステレオ/モノラルの表示の優先モードを指示するためのスイッチを更に備え、上記頭部搭載型画像表示装置は、上記グラフィック制御装置からのステレオ/モノラル指示を受信し、上記スイッチの状態に基づいて上記ステレオ復調手段に指示を与えることを特徴とする上記(11)に記載のグラフィック表示システム。

【0135】この発明によれば、観察者側でステレオ表示の画像データに対してステレオで見たいかモノラルで見たいかを手元で制御することが可能となる。

(13) 上記グラフィック制御手段は、仮想スクリーン領域の画像の中の実スクリーン領域の画像を上記仕様情報に基づきスクロールさせて、ビュー領域を見回しながら観察する機能と、仮想スクリーン領域の全体の画像イメージを実スクリーンデータサイズに変換して実スクリーン上に表示する機能と、当該両機能を切り換える機能と有することを特徴とする上記(7)に記載のグラフィック表示システム。

【0136】この発明によれば、この機能はサラウンドビューの中で現在どこを見ているか知りたい時、或いは見たい画面の場所が何処にあるか判らなくなった時、コンパートビューモードに切り替えることで全体の中の何処を見ているかが直ぐに分かることが可能となる。

(14) 頭部搭載型画像表示装置は、上記機能を切り換えるためのスイッチを更に備え、当該頭部搭載型画像表

示装置からの切り替え信号を受け、グラフィック制御システムに指示を与える機能を備えたことを特徴とする上記(13)に記載のグラフィック表示システム。

【0137】この発明によれば、前記機能をパーソナルコンピュータの画面上でモード設定変更を行いホストCPUからのコマンドをローカルバスからグラフィック制御装置に設定する使い方よりは、HMDの本体に設置してあるモードスイッチにより直接グラフィック制御装置へコマンドの指示をする方が、ホストCPUの負荷がかからず、また操作的にも見たい画面をその場で変更できるので操作効率がよくなる。

(15) 仮想大画面の中の頭部搭載型画像表示装置の表示画面の表示位置の移動において、上記グラフィック制御手段は、上記仕様情報に基づくスクリーンをスクロール移動する機能と、マウスポインタによるスクリーンをスクロール移動の機能とを備え、且つ、これら両機能の切り替えを行う切換手段を更に備えたことを特徴とする上記(7)に記載のグラフィック表示システム。

【0138】この発明によれば、HMDが未接続の場合あるいはHMSのないHMDの場合、或いは通常のモニタの場合、マウスによりスクリーンのスクロール操作が代用でき、画面が見えなくてシステムへのコマンド操作が出来なくなるなどのシステムの最悪状態を回避できる。

(16) TVビデオ信号を入力するTVビデオ信号入力手段と、パーソナルコンピュータの画像データのピクセルデータ値によりパーソナルコンピュータ画像かTVビデオ信号かのどちらかを選択出力する機能を有した前記グラフィック制御装置と、を更に備え、観察者の頭部搭載型画像表示装置或いは頭部に固定され取り付けられたビデオカメラのいずれかの出力を上記TVビデオ信号入力手段に入力することを特徴とする上記(7)に記載のグラフィック表示システム。

【0139】この発明によれば、この機能を利用することでデジタル入力方式のD-HMDであってもTV信号によるビデオ出力のソースをこの入力機能を通し観察することが可能となる。また、カメラ画像とPC画像のクロマキー処理をすることで現実の世界に仮想的な映像を表示することが可能となる。つまり、カメラ画像でとらえられた観察者の周りの映像世界の中に、パーソナルコンピュータの仮想スクリーン画像が浮かんで見えるようなイメージの重ね合わせが可能となる。観察者の身の回りの映像の視認性が更に向上する。

【0140】また、オーゲンメント・リアリティの機能を実現しようとするとき、現実の世界に仮想の世界を重ね合わせるため、頭の動きに同期して仮想世界の画像を生成し、現実世界の画像に重ね合わせなければならない。つまり、リアルタイムの画像生成を行わなければならぬ。

【0141】しかしフレームバッファに保存されている

画像データを仮想データとして利用することで、つまり仮想スクリーン領域から実スクリーン上へ頭部位置データに同期して画像を切り出すことのみで現実空間に画像を浮かすことが可能となる。従って、リアルタイムCGのような高速の画像処理が不要となり、容易にオーゲンメント・リアリティが実現できる。

【0142】

【発明の効果】以上詳述したように、一般的オフィス環境においても仮想スクリーンシステムを簡単に構築し利用でき、更に小型サイズが求められモバイルコンピューティング環境においても広い表示空間と小型・軽量で更に低価格な表示環境を得るグラフィック表示システムを提供することにある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るグラフィック表示システムの構成図である。

【図2】実施の形態に係るグラフィック表示システムに適用されるHMD表示装置200の構成図である。

【図3】HMD表示装置に内蔵されるHMSの構成図である。

【図4】仮想スクリーンモードの設定による画面のイメージを示す図である。

【図5】ステレオモード時のステレオ画像データの流れを示す図である。

【図6】VRAM12とスクリーン画像領域との関係を示す図である。

【図7】HMD表示装置20を搭載した観察者の前方左右に大きく広がって見える仮想大画面のスクリーンの様子を示す図である。

【図8】実施例に係るグラフィック表示システムを携帯型コンピュータ80のPCカードバスにオプションカード81として接続された様子を示す図である。

【図9】仮想スクリーンの画像の中のウィンドウ46やアイコン画像73以外の背景画像が浮かんで見えるイメージを示す図である。

【図10】グラフィック制御システム10の初期化の動作を説明するためのフローチャートである。

【図11】グラフィック制御システム10のビューモードの設定を説明するためのフローチャートである。

【図12】グラフィック制御システム10のサラウンドモードの設定を説明するためのフローチャートである。

【図13】HMD-ID取得コマンドにより送られてくる情報の一例を示す図である。

【図14】HMSコントローラ28が監視しているモードスイッチ27のモードスイッチ情報の一例を示す図である。

【符号の説明】

1 グラフィックアクセラレータ

2 VRAM

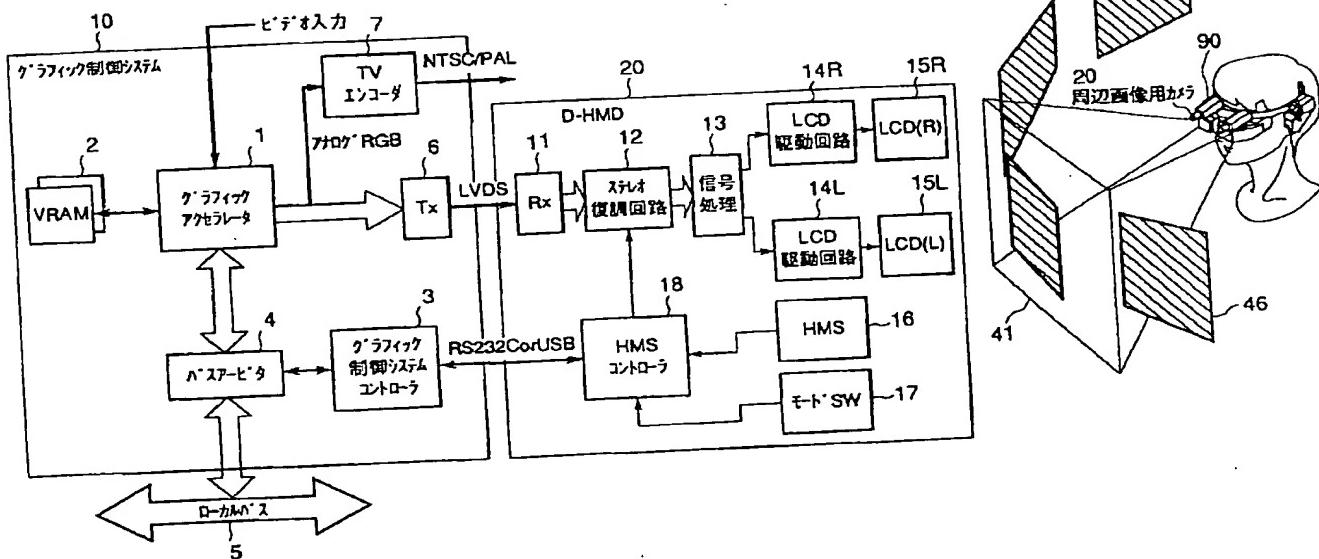
3 グラフィック制御システムコントローラ

- 4 バスアービタ
 5 ローカルバス
 6 トランスマッタ
 7 TVエンコーダ
 10 グラフィック制御システム
 11 レシーバ
 12 ステレオ復調回路
 13 信号処理回路
 14 LCD駆動回路
 15 LCD表示パネル

- 16 HMS
 17 モードSW
 18 HMSコントローラ
 20 D-HMD
 21 コンポジットビデオ入力部
 22 ステレオ復調回路
 23 LCD信号処理回路
 24 LCD駆動回路
 25 LCD表示パネル
 30 A-HMD

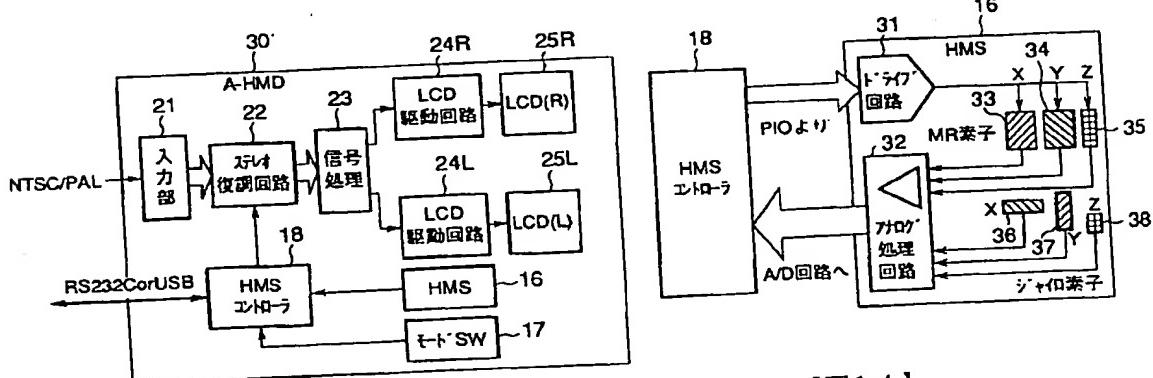
【図1】

【図9】



【図2】

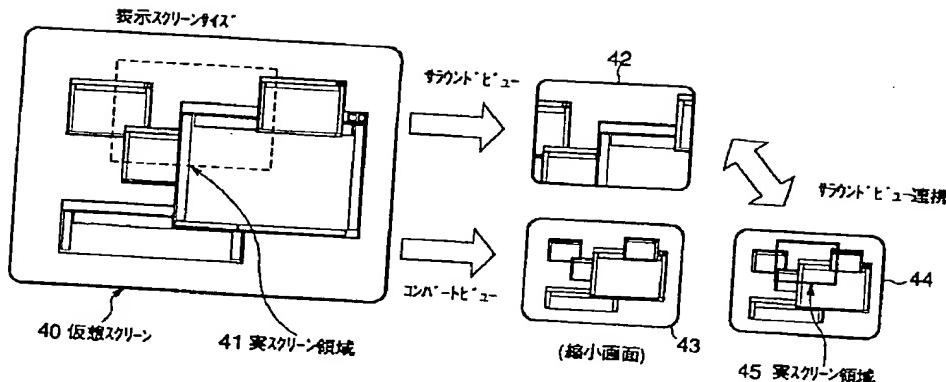
【図3】



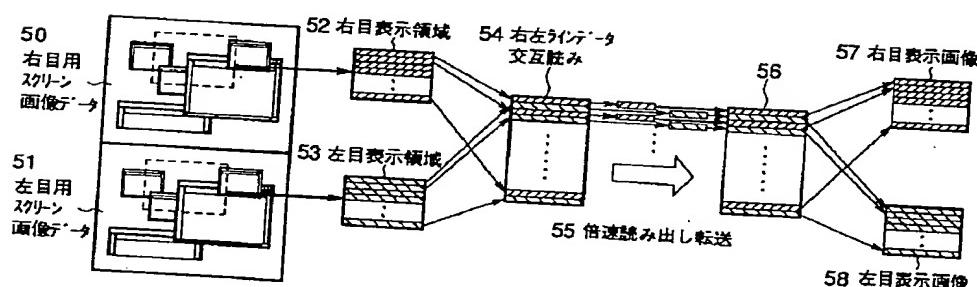
【図14】

モード・スイッチ情報	
優先表示モード	ステレオモード
ピュモード切り替え	サウンドコンバート
画面位置セット	リセット
左右画像切り替え	スワープ

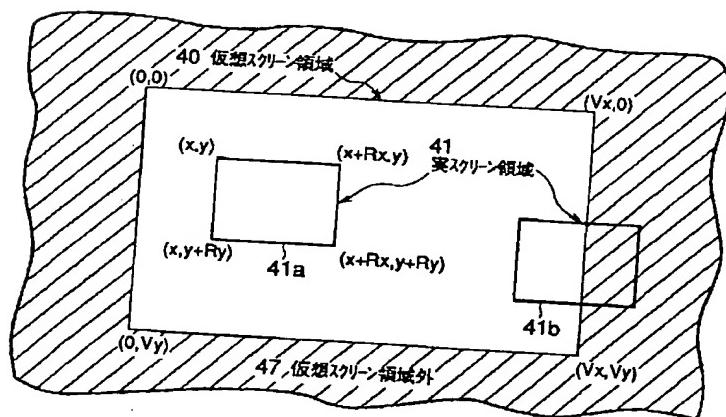
【図4】



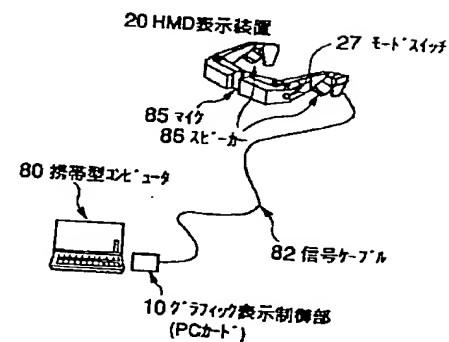
【図5】



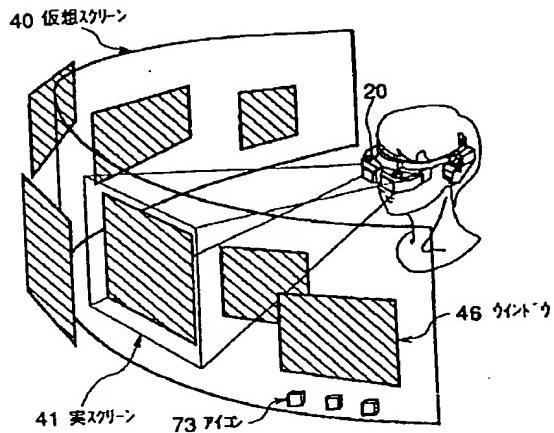
【図6】



【図8】

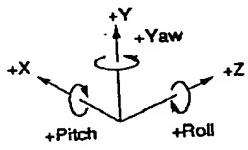


【図7】



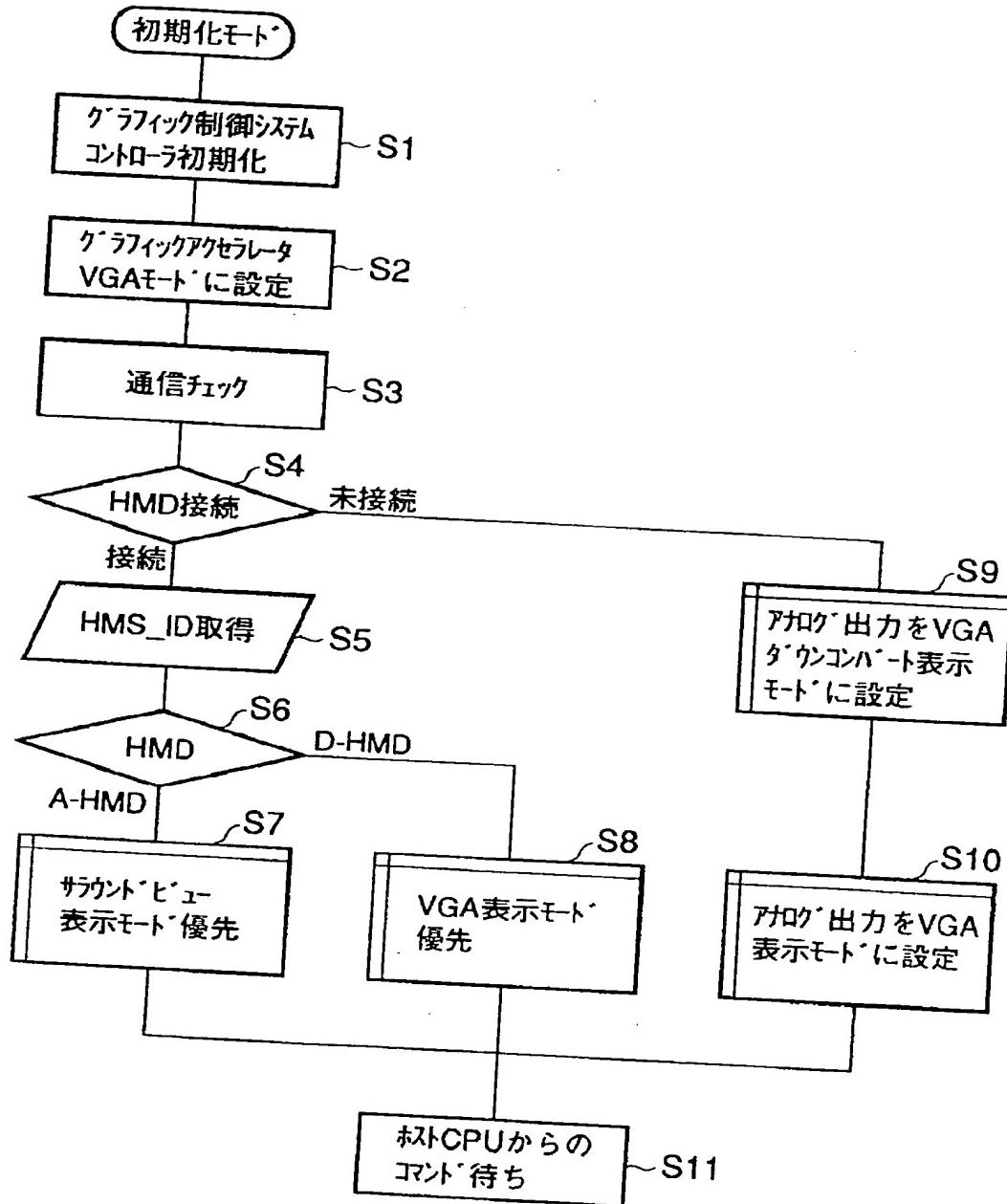
【図13】

HMD_ID情報			
LCD有効画素数(H×V)	水平	垂直	
LCDパネ枚数(両眼あわせて)	(枚)		
フレームレート	(Hz)		
HMD画角(H×V)	水平	垂直	
画面アスペクト比	水平	垂直	
左右オーバーラップ量	(%)		
	X	Y	Z
HMS検出軸(並進軸)	Pitch	Yaw	Roll
HMS検出軸(回転軸)	並進	回転	
HMS各検出軸分解能			
画像入力機能	アカウニティオ		
シール機能	有無		
スマートインボーズ機能	有無		

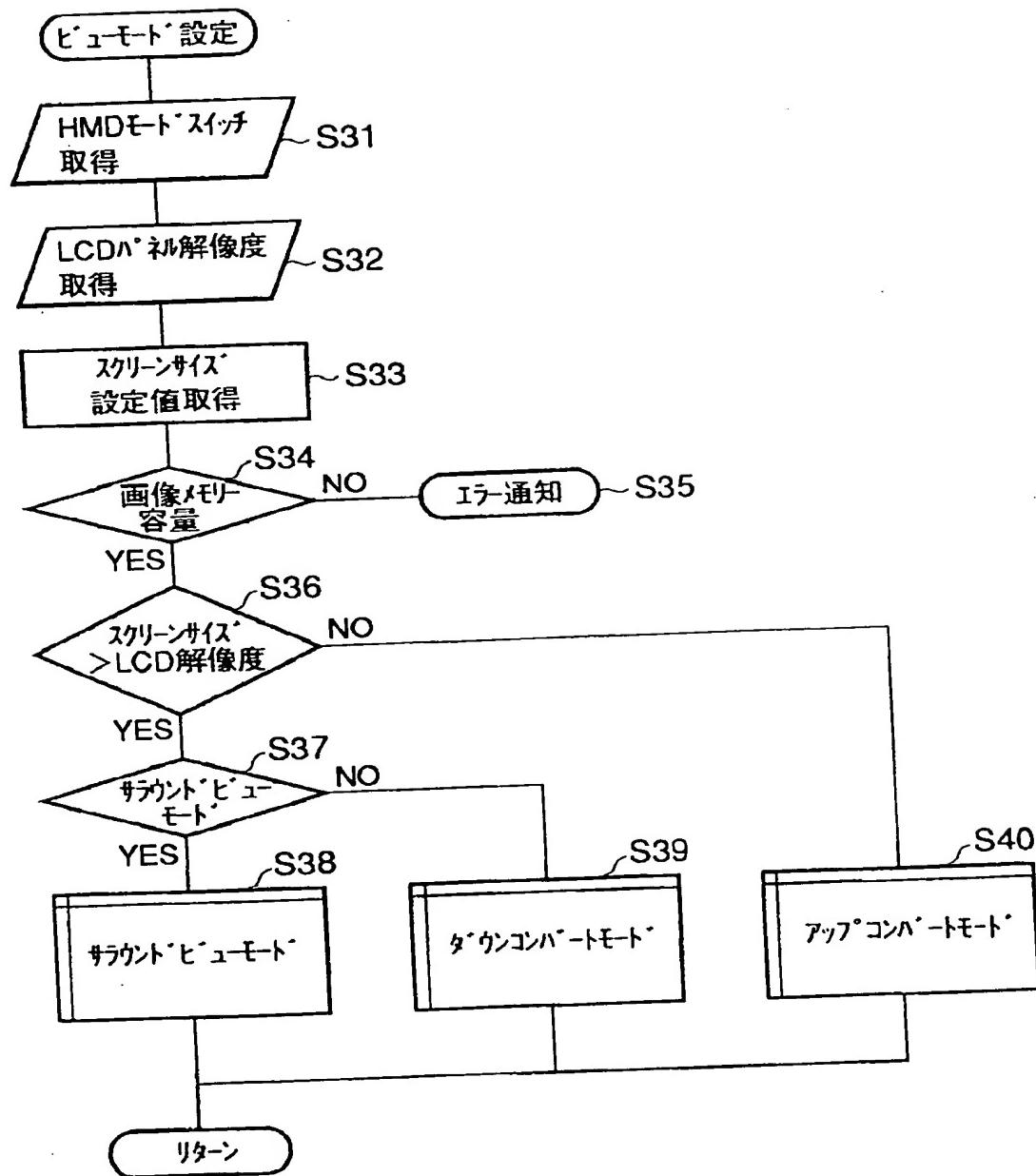


70 HMS座標軸

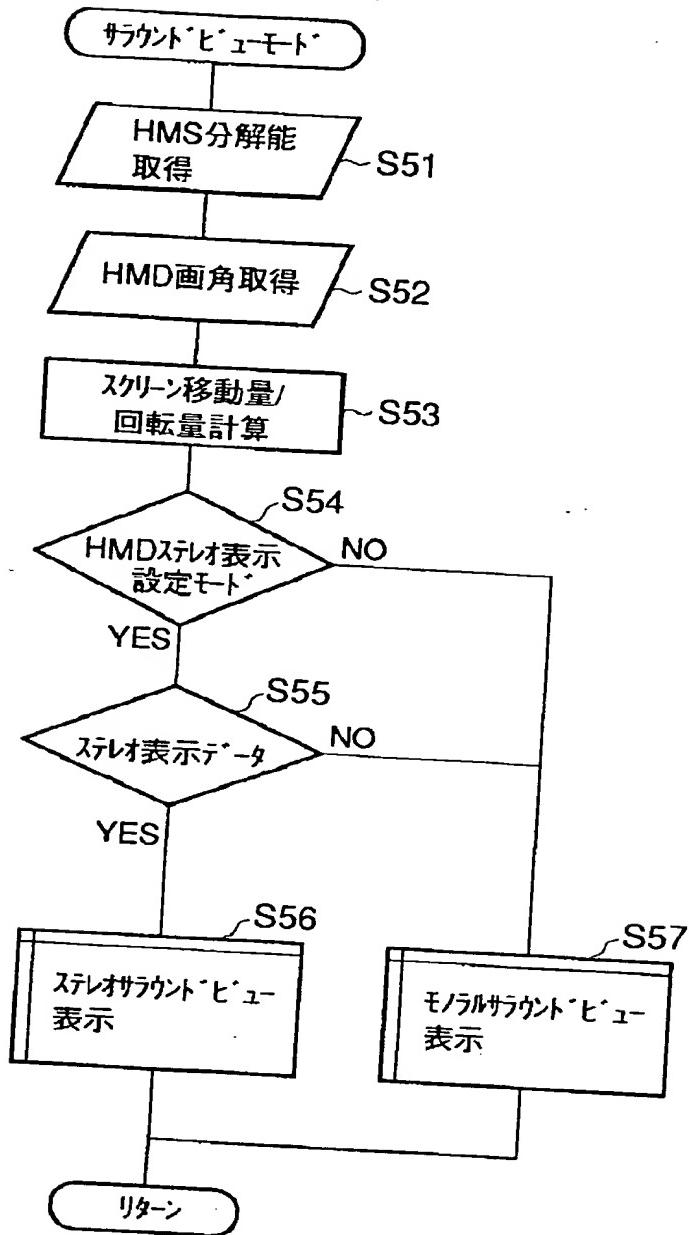
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

H 04 N 5/64

識別記号

511

F I

H 04 N 5/64

511 A